



Bundesamt für Landwirtschaft
Office fédéral de l'agriculture
Ufficio federale dell'agricoltura
Uffizi federal d'agricultura

DEZA DIREKTION FÜR ENTWICKLUNG UND ZUSAMMENARBEIT
DDC DIRECTION DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA COOPÉRATION
DSC DIREZIONE DELLO SVILUPPO E DELLA COOPERAZIONE
SDC SWISS AGENCY FOR DEVELOPMENT AND COOPERATION
COSUDE AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACION



Berner Fachhochschule

Schweizerische Hochschule
für Landwirtschaft
Haute école suisse d'agronomie

Symposium: „Sans eau, pas de nourriture“

Mardi, le 14 octobre 2003, 09.00 h, Haute école suisse d'agronomie, Zollikofen

L'eau dans la nourriture

Dr. Christoph Studer, Agronome, Haute école suisse d'agronomie, Zollikofen

Contact : Christoph.Studer@shl.bfh.ch

Seul le texte prononcé fait foi

Introduction

La production de denrées alimentaires (tout comme celle d'autres produits agricoles) absorbe d'énormes quantités d'eau, nous l'avons entendu. Je souhaite dès lors montrer, dans quelle mesure une sensibilisation accrue et une action appropriée permettraient éventuellement de réduire la pression sur les ressources en eau.

Pourquoi l'agriculture utilise-t-elle autant d'eau ?

Pour expliquer l'immense consommation d'eau dans l'agriculture, je ferai tout d'abord quelques remarques ayant trait à la biologie : La charpente d'une plante est en majeure partie constituée de carbone (C) et la plupart des parties et constituants végétaux contiennent cet élément. La plante doit donc absorber le carbone présent dans l'air sous la forme de CO₂, dans une concentration (croissante depuis le début de l'industrialisation) d'environ 0,37‰ aujourd'hui. Ce CO₂ est transformé en substances végétales par la photosynthèse (= assimilation), processus dont un effet secondaire bienvenu de notre point de vue est de libérer de l'oxygène (O₂). Or, dès qu'une plante ouvre ses « fenêtres », c'est-à-dire les stomates, elle ne permet pas seulement au CO₂ de pénétrer, mais aussi à l'eau contenue dans son intérieur relativement humide de s'échapper sous la forme de vapeur dans l'atmosphère plus sèche - la plante perd de l'eau par « transpiration ». Certains scientifiques considèrent ce phénomène comme une « erreur d'évolution ». Il est vrai que malgré quelques effets positifs, la transpiration des plantes est plutôt un mal nécessaire qu'une aubaine dans l'évolution des plantes supérieures (Kramer 1983).

Il existe heureusement des végétaux qui utilisent l'eau de manière plus économe que d'autres, c'est-à-dire des plantes que l'on pourrait qualifier d'un peu plus ingénieuses au sens figuré. Ainsi, les plantes dites C4, telles que le maïs et le millet, perdent nettement moins d'eau par CO₂ assimilé que les plantes C3 dont font partie le blé et le riz. L'ingéniosité mentionnée est cependant relative: en tant qu'êtres humains, nous jugeons généralement l'efficacité d'une plante concernant sa consommation d'eau d'après les produits végétaux qui nous sont utiles, par exemple selon la quantité de grains de blé ou de haricots pouvant être produite avec un m³ d'eau. Mais l'appréciation peut varier même entre êtres humains : alors qu'en Suisse, on n'attache guère d'attention à la production de feuilles dans la culture de haricots, au Sahel, les feuilles des pois à vache ont une importance primordiale. Tandis que les pois ne rapportent souvent pas beaucoup sur le marché, les feuilles sont très prisées comme fourrage et permettent de réaliser un revenu considérable.

Puisque nous sommes en train de comparer des régions, il faut aussi constater que l'efficacité d'une seule et même plante concernant la consommation d'eau peut être très différente selon la région, même lorsque les facteurs d'influence humains, par exemple les méthodes culturales, ne sont pas pris en compte. Les différences sont en premier lieu liées à la température et à l'humidité relative de l'air. Nous savons tous que le linge sèche beaucoup plus vite par un temps chaud et sec, si possible venteux, que par un temps frais et humide. Ce même principe exerce une influence majeure sur la consommation d'eau des plantes: lorsque l'humidité relative est faible (et qu'il y a du vent), la plante perd bien davantage d'eau par CO₂ assimilé que dans un environnement plus humide. L'influence de la température et de l'humidité relative se manifeste aussi dans les fluctuations *saisonnnières* : lorsque les plantes peuvent être cultivées dans une période à humidité relative élevée, leur consommation d'eau diminue un peu ou même fortement.

Ce fondement théorique est nécessaire afin que nous puissions comprendre dans toute sa signification la notion « d'eau virtuelle » que j'entends introduire et que nous pourrions ensuite discuter (surtout dans le groupe de travail cet après-midi).

Eau virtuelle - lien entre eau, nourriture, commerce et consommation

Par « virtuelle », je n'entends pas de l'eau circulant dans le cyberspace. La notion d' « eau virtuelle » désigne la quantité d'eau nécessaire à la production d'une denrée agricole (Allan 2003). Ainsi, il faut environ 1000 l d'eau pour produire 1 kg de blé ou de farine (Hoekstra et Hung 2002), tandis que pour produire 1 kg de riz, il en faut en moyenne plus de 2500 l (Guerra et al. 1998). Ces 1000 l et 2500 l respectivement représentent l'eau virtuelle, soit la quantité d'eau quasiment incorporée dans le kg de blé et de riz, en d'autres termes dans la nourriture.

L'exposition qui enrichit la présente manifestation montre à l'aide de plusieurs exemples la quantité d'une denrée alimentaire pouvant être produite avec un volume d'eau donné. Ces exemples, comme cette diapositive, mettent en évidence que la production de denrées d'origine animale (viande, lait, œufs, etc.) consomme bien davantage d'eau que celle de denrées d'origine végétale, même si nous nous fondons sur la teneur en énergie ou en protéines. Cependant, la quantité d'eau requise varie fortement selon la région et le système de culture ou de garde des animaux. L'efficacité de la consommation d'eau dans la production agricole est donc tributaire des conditions climatiques et des modes de production.

Comment peut-on avoir l'idée d'introduire une nouvelle « unité de référence » qui risque de contribuer à l'embrouille dans le domaine de l'eau ? - Eh bien, Tony Allan de la London's School of Oriental and African Studies et professeur au King's College de Londres, l'inventeur de la métaphore « eau virtuelle » et spécialiste du Proche-Orient, a étudié de manière approfondie l'importance de l'eau en tant que facteur économique et politique. Le concept de l'« eau virtuelle » permet de démontrer que des déficits en eau locaux (même graves) peuvent être atténués très efficacement par des processus économiques globaux. Je vous donne quelques exemples :

Comme je l'ai déjà dit, il faut environ 1000 t (=1000 m³) d'eau pour produire une tonne de blé. Si un pays (ou une économie) souffrant d'un manque d'eau importe cette tonne de blé, il peut réduire de 1000 m³ la pression exercée sur ses ressources d'eau restreintes et en outre s'épargner le stress économique et politique que pourrait occasionner la nécessité de se produire 1000 t d'eau (p. ex. par la construction d'un barrage). Prenons le cas de l'Égypte : on s'attend à ce qu'en 2003/2004 (juillet/juin) les importations de blé passent de 6,5 millions de tonnes à 6,6 millions (FAO 2003). Cela correspond à une importation d'eau virtuelle d'environ 6,6 milliards de tonnes, si l'on applique la règle des 1000 l/kg de blé. En important cette céréale, l'Égypte économise donc presque 12% sur la part d'eau du Nil qui lui est garantie par contrat (55,5 G m³). Il lui suffit d'acheter du blé que les pays industrialisés tels que les États-Unis et l'UE mettent sur le marché mondial à des prix subventionnés dérisoires ! Si l'on convertit toutes les importations de blé de la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord en eau virtuelle, la quantité correspond environ à l'eau du Nil qui s'écoule à travers l'Égypte en une année. Autrement dit : cette région, la plus touchée par le manque d'eau dans tout le monde, économise un Nil tout entier grâce à ces importations (Allan 2003) ! L'Afrique du Sud, après l'effondrement du système de l'apartheid, fut probablement le premier État à appliquer le concept de l'eau virtuelle. Les hydrologues ont vite reconnu les avantages que présente un commerce accru de denrées alimentaires entre les régions du Sud de l'Afrique par rapport à des mesures hydrauliques coûteuses, telles qu'un transfert d'eau des bassins d'alimentation vers les régions moins dotées. Depuis, cette idée a fait son chemin. En Jordanie, 80 à 90% des besoins en eau du pays sont couverts par l'importation d'eau virtuelle (World Water Forum 2003). Toutefois, nous le verrons, le concept n'est souvent pas appliqué ou n'est concrétisé que partiellement, pour des motifs politiques notamment, mais aussi en raison de préoccupations d'ordre écologique.

Il est aussi intéressant d'analyser le phénomène inverse, c'est-à-dire l'exportation d'eau virtuelle. L'exportation, sous la forme de produits agricoles, de grandes quantités d'eau virtuelle par des pays dotés d'abondantes ressources en eau, par exemple les États-Unis et le Canada, paraît tout à fait indiquée. Cependant, cette exportation s'accompagne d'une surexploitation des eaux souterraines dans certaines régions des États-Unis (l'exportation d'eau virtuelle équivaut à environ un tiers de toute la quantité d'eau utilisable des USA). Le problème est plus sérieux lorsque des pays dont les ressources d'eau sont fortement mises à contribution se mettent à exporter de l'eau virtuelle. Parmi les trente principaux exportateurs, on compte ainsi des pays comme le Kazakhstan, la Syrie, la Grèce, le Soudan et le Burkina Faso (Hoekstra et Hung 2002), des pays donc que l'on n'associe pas forcément avec des excédents d'eau. L'énorme quantité d'eau virtuelle quittant la Syrie s'explique en premier lieu par ses exportations de coton et de produits à base de coton. Hormis le pétrole, le coton est le principal produit d'exportation du pays et, outre le blé et les olives, la

principale culture stratégique (« strategic crop ») lui permettant de se procurer des devises. La surface affectée à cette culture a passé, depuis 1980, de moins de 150'00 ha à plus de 250'00 ha (FAOSTAT). Comme le coton est cultivé en été, à une période où il ne tombe pas une goutte de pluie, les plantations sont irriguées, avec de l'eau de surface, mais en grande partie aussi avec des eaux souterraines. Les incidences sur la nappe phréatique sont graves : son niveau baisse de 1 à 2 m chaque année, ce qui a déjà conduit au tarissement de plusieurs sources et à la salinisation des eaux souterraines, à tel point que celles-ci sont désormais impropres à l'irrigation.

D'autres pays, comme le Pakistan, le Portugal, Israël, voire l'Arabie saoudite exportent eux aussi des quantités substantielles d'eau virtuelle sous la forme de produits agricoles, même si globalement, ils en importent davantage. Quant à Israël, la quantité d'eau virtuelle contenue dans les fruits, légumes et fleurs, ses principaux produits d'exportation, représente le triple du volume d'eau provenant du Golan occupé (Statfor 1999, Hoekstra et Hung 2002). Dans un pays dont la consommation est aujourd'hui de 25% supérieure aux ressources renouvelables d'eau fraîche (Jewish National Fund 2003), ces exportations sont pour le moins discutables en dépit des considérations économiques.

Ces exemples prouvent à mon avis que le concept de l'eau virtuelle illustre à merveille les rapports existant entre, d'une part, les ressources en eau et, d'autre part, la production et le commerce de produits agricoles, tels que les denrées alimentaires. Il permet aux décideurs et aux autres milieux intéressés (p. ex. consommateurs) d'apprécier plus facilement les conséquences du commerce agricole international sur les ressources en eau ; cette question n'est ainsi plus réservée aux seuls spécialistes.

On comprendra dès lors que le principe de l'avantage comparatif et de la division du travail, essentiel en économie, est étroitement lié au concept de l'eau virtuelle. La production de denrées agricoles dans des régions disposant d'abondantes ressources en eau et l'importation de ces denrées par les régions qui manquent d'eau pourraient sans doute atténuer la fameuse crise de l'eau vers laquelle nous semblons inéluctablement nous diriger. Les pays souffrant d'une pénurie d'eau ont la possibilité d'économiser de l'eau au sens littéral du terme et de la réserver à d'autres fins, en important des denrées alimentaires dont la production exige beaucoup d'eau et en finançant ces importations par l'exportation de produits moins tributaires de cette ressource. Un transfert de produits agricoles est souvent envisageable entre des régions qui, en raison des conditions climatiques ou de techniques de production modernes, bénéficient d'une productivité de l'eau élevée et des régions dans lesquelles l'utilisation de l'eau est moins efficace (Oki et al. 2003). La productivité de l'eau augmente ainsi globalement.

Le concept de l'eau virtuelle, c'est-à-dire de la possibilité d'économiser de l'eau par l'importation de produits agricoles, n'est pas toujours très bien accueilli, précisément par les gens qui s'y connaissent. Certains groupes d'intérêts dans plusieurs pays (en particulier des pays en développement) estiment qu'il menace l'existence de la population paysanne - ce qui n'est pas forcément vrai. Par ailleurs, d'aucuns jugent que le transport de produits agricoles de par le monde est écologiquement insensé vu la consommation d'énergie. En outre, les politiciens réagissent souvent vivement lorsque, par le biais de l'eau virtuelle, on établit un lien entre la sécurité des denrées alimentaires et/ou l'auto-provisionnement en aliments de base, et la problématique de l'eau. Les notions d'avantage comparatif et d'eau virtuelle comportent une signification politique dès lors qu'il en va des matières premières stratégiques et des biens économiques que sont les denrées alimentaires et l'énergie (charbon ou pétrole). Les êtres humains et les peuples ont une aversion intuitive contre l'idée de dépendre d'autres pays pour leur approvisionnement en eau et en denrées alimentaires. Cette aversion/paranoïa est particulièrement marquée dans les régions politiquement instables telles que le Proche-Orient et le Moyen-Orient, ainsi que dans les pays dont l'économie est encore peu diversifiée et industrialisée (Allan 2003). Comme le sentiment d'être dépendant de l'extérieur pour l'eau et la nourriture peut avoir un effet très déstabilisant, le concept de l'eau virtuelle peut impliquer de gros risques politiques.

La peur de nombreux hommes politiques et de la population d'une dépendance en ce qui concerne les aliments de base est justifiée si l'on considère la situation politique internationale. L'Egypte, par exemple, qui au début de la première guerre du Golfe avait un degré d'autosuffisance de 20% seulement pour le blé (Library of Congress 2003), a été massivement mise sous pression pour adhérer à l'alliance contre Saddam Hussein, menée par les Etats-Unis, alors que cela représentait un

risque important sur le plan de la politique intérieure. Par la suite, le gouvernement égyptien s'est efforcé de réduire cette dépendance et de relever le taux d'auto-approvisionnement, par l'extension des emblavures de blé, par une augmentation des rendements presque à tout prix, ainsi que par l'adjonction de 20% de farine de maïs au pain « balani » subventionné (Al-Ahram 2000 ; Kherallah et al. 2000).

Le concept de l'eau virtuelle peut cependant présenter des avantages non négligeables, aussi (ou plutôt: précisément) pour les hommes politiques et les responsables de l'eau. Il est possible d'importer de l'eau virtuelle de manière pratiquement invisible sur le plan économique et discrète sur le plan politique, ce qui permet de réduire la pression exercée sur les ressources du pays et, partant, de détourner l'attention des déficits d'eau stratégiques (Allan 2001). Cette solution évite aussi souvent aux décideurs de devoir prendre des mesures impopulaires (p. ex. contrôle accru de la consommation, augmentation de l'efficacité dans l'utilisation de l'eau ou « water pricing » dans les pays islamiques). Elle comporte évidemment le risque que des réformes nécessaires depuis longtemps dans la gestion des eaux soient ajournées ou pas du tout réalisées (Allan 1999).

Or, ces aspects politiques du concept de l'eau virtuelle ne doivent pas faire oublier pour autant que le commerce agricole permet de compenser ou d'atténuer de manière extrêmement efficace et efficace les déficits en eau locaux. La possibilité d'importer de l'eau virtuelle explique probablement en grande partie pourquoi les guerres de l'eau tant évoquées n'ont jusqu'à présent pas pris d'ampleur (Allan 2002). L'atténuation des déficits en eau n'est pas seulement importante pour les pays qui souffrent d'une pénurie d'eau chronique. Lors de déficits temporaires, pendant des périodes de sécheresse d'un an ou de plusieurs années, l'eau virtuelle est un instrument très souple à l'effet rapide. Le Sri Lanka, qui dans les années 1996 à 1998 a subi une sécheresse, est parvenu à combler son déficit en eau par l'importation de denrées alimentaires, bien qu'il n'en importe guère en temps normal (Allan 2003). L'eau virtuelle permet de compenser des déficits temporaires non seulement par le biais du commerce, mais aussi par le stockage d'aliments. En 1989, année de sécheresse, la Syrie a économisé quelque 4 G m³ d'eau grâce au stockage d'une partie de la récolte abondante de l'année précédente (Renault 2003).

Les calculs permettant de saisir globalement le commerce d'eau virtuelle en sont encore à leurs débuts et les résultats diffèrent considérablement selon la méthode employée. Zimmer et Renault (2003) estiment le commerce global, c'est-à-dire les importations et les exportations d'eau virtuelle, uniquement sous la forme de denrées alimentaires (donc sans le coton) à 1340 km³ ; cela correspond environ à un quart (26%) de la quantité d'eau totale (5200 km³) utilisée dans le monde pour la production de denrées alimentaires, ou à 54% de l'eau réservée à l'irrigation de terres agricoles (2500km³ ; Shiklomanov 1997). Quelque 60% du volume d'eau virtuelle commercialisé sur le plan international concernent des aliments d'origine végétale, les céréales (surtout le blé, le riz et le maïs) représentant environ 20%, les oléagineux et l'huile (surtout le soja) 13% et 15% respectivement et le sucre 6% (Hoekstra et Hung 2002 ; Zimmer et Renault 2003). Les 40% restants sont attribuables à parts plus ou moins égales à l'importation et à l'exportation de poissons et de fruits de mer, de viande et d'autres produits d'origine animale (Zimmer et Renault 2003).

Le commerce d'eau virtuelle sous la forme de denrées alimentaires s'est fortement accru au cours des dernières décennies. Les pronostics prédisent une accentuation dramatique de cette tendance. On estime en effet que le commerce international de céréales doublera et que celui de viande triplera entre 1993 et 2020 (Rosegrant et Ringler 1999). Lors du 3^e Forum mondial sur l'eau à Kyoto (mars 2003), il a été créé un « Virtual Water Forum » et une session spéciale a été consacrée à ce thème, preuve que le concept de l'eau virtuelle est pris au sérieux sur le plan international et reconnu en tant que contribution potentielle à la résolution du problème de l'eau. A l'heure actuelle, le World Water Council organise une conférence électronique sur le sujet « Virtual Water Trade and Geopolitics ». (http://www.worldwatercouncil.org/virtual_water/econference.shtml).

Possibilités et nécessité d'agir

Le commerce international d'eau virtuelle peut atténuer la pression sur des ressources en eau restreintes, aux niveaux local et global, et conduire ainsi à une plus grande efficacité dans l'utilisation de l'eau ou de la productivité de l'eau à l'échelle mondiale.

Quelles sont les conclusions à tirer pour nous, pour notre politique et notre économie? Pouvons-nous contribuer à ménager les ressources en eau, à rendre notre nourriture plus savoureuse en diminuant sa teneur en eau et si la réponse est oui - comment faire ? Quels risques encourons-nous par des changements dans la consommation et le commerce ?

Ce sont là les questions que nous pourrions approfondir cet après-midi dans l'atelier consacré à l'« Eau dans la nourriture : consommation et commerce », afin de formuler des recommandations et des propositions quant à la nécessité d'agir et aux mesures que nous pouvons prendre personnellement pour contribuer à atténuer la pression sur les ressources en eau. Voici quelques idées pouvant servir de point de départ (d'appât) :

Consommation :

- Comme nous l'avons vu, la production de denrées alimentaires d'origine animale, telles que la viande, le lait et les oeufs, nécessite bien plus d'eau que celle de denrées d'origine végétale. Une comparaison des volumes d'eau investis dans la production de divers menus en témoigne. Ainsi, la quantité moyenne d'eau requise pour la production des denrées alimentaires que consomme un adulte par année s'élève à 220 m³ en Californie, dont 64% pour des produits carnés ; en Tunisie, elle ne se monte qu'à la moitié, soit à 1100 m³, dont 27% pour des produits carnés (Gleick 1996). Si l'humanité toute entière adoptait notre mode d'alimentation occidentale - plutôt riche en viande - il faudrait, pour la production des denrées alimentaires, globalement environ 75% plus d'eau qu'aujourd'hui (World Water Forum 2003). Même si, en tant que carnivore invétéré, cela me coûte beaucoup de peine : un régime alimentaire approprié (pas trop manger) avec une part de viande réduite ne permettrait pas seulement d'atténuer les problèmes de surcharge pondérale et de cholestérol, mais aussi de réduire la pression sur les ressources en eau. Une réduction de la part de viande dans l'alimentation d'un américain des Etats-Unis ferait diminuer de 37% la quantité d'eau nécessaire à la production d'aliments (Renault et Wallender 2000).
- Théoriquement, il est aussi possible d'acheter plus consciemment en appliquant le concept de l'eau virtuelle et de contribuer ainsi à la sécurité globale en matière d'eau. En renonçant à l'achat d'aliments à forte consommation d'eau provenant de pays dans lesquels la pression sur les ressources en eau est forte, on parviendrait à réduire l'incitation de ces pays à produire et à exporter de telles denrées. Il importe toutefois de distinguer les modes de production, c'est-à-dire de savoir si une denrée alimentaire a été produite à la saison des pluies ou à la saison sèche avec de l'eau d'irrigation. Enfin, pour pouvoir appliquer le concept de l'eau virtuelle et économiser de l'eau par le biais des importations, les pays concernés doivent pouvoir générer des revenus.
- Si l'on réussissait à sensibiliser de plus larges groupes de la population à la teneur en eau virtuelle des divers aliments (et autres produits), ce serait un pas de plus vers une prise de conscience plus aiguë du problème global de l'eau et - on peut l'espérer - vers un comportement plus raisonnable à cet égard. En révélant les « water footprints » aux niveaux national et surtout individuel, c'est-à-dire la quantité d'eau (virtuelle) qu'une personne consomme en fonction de son comportement, on arrive à conscientiser les gens et à leur montrer de quelle manière leurs habitudes alimentaires et leur comportement en tant que consommateur influent sur la consommation d'eau globale et, partant, sur la pression que subissent les ressources en eau (World Water Forum 2003).

Commerce:

- Dans le domaine du commerce agricole international, il est particulièrement important que les décideurs prennent conscience du concept de l'eau virtuelle et qu'ils reconnaissent les chances, mais aussi les risques potentiels qu'il recèle. Voici quelques questions qu'il convient de se poser à ce sujet:
 - Comment générer suffisamment de devises pour payer les importations?
 - Quelles sont les conséquences du remplacement de produits indigènes par des importations ?
 - Que faut-il faire pour garantir partout la sécurité alimentaire à l'intérieur du pays ?

- Comment s'assurer que le marché peut couvrir les besoins en denrées alimentaires à des prix raisonnables ?
- Quelles seront les conséquences d'un commerce accru d'eau virtuelle sur la situation politique mondiale?
- Quels effets écologiques le transport international de denrées agricoles génère-t-il ?
- Quel est le degré de durabilité de la production agricole dans les pays axés sur les exportations?
- L'augmentation du commerce de produits agricoles implique d'énormes transferts de substances nutritives ; quelles pourraient être les incidences - positives et négatives - de ces transferts dans les domaines de l'écologie et de l'économie ?
- etc.

Ces questions montrent bien qu'il faudra encore beaucoup de recherche, afin que les décideurs soient à même d'évaluer et de prendre en compte les interactions et les conséquences d'un commerce accru d'eau virtuelle dans ses dimensions écologique, économique, sociale, culturelle et politique. N'oublions pas que le commerce de denrées alimentaires et d'autres produits dont la production requiert de l'eau peut être lié non seulement au commerce d'eau virtuelle, mais aussi à celui de « travail virtuel », « terres virtuelles », etc.

- Il nous faut notamment davantage de résultats de recherche directement liés au commerce d'eau virtuelle : cela concerne aussi bien les volumes actuellement commercialisés que les volumes potentiels pouvant à l'avenir faire l'objet de ce commerce.
- L'exemple de l'Egypte et de son adhésion à la coalition dans la guerre du Golfe illustre la nécessité absolue de créer des conditions-cadre claires pour le commerce de produits agricoles et d'eau virtuelle. Il convient de négocier et de ratifier des accords garantissant la sécurité des denrées alimentaires dans les pays qui s'accrochent à une certaine dépendance pour ménager leurs ressources en eau restreintes. Ce faisant, il faut assurer que cette dépendance ne soit pas et ne puisse pas être exploitée à des fins politiques. En rapport avec la libéralisation forcée des marchés agricoles, les accords de ce genre gagnent en importance. L'OMC et plus particulièrement les puissances commerciales telles que l'UE et les Etats-Unis ont un rôle majeur à jouer à cet égard.

Progrès technique:

- Dans ce débat plutôt économique, il ne faut pas oublier que les aspects techniques, à savoir la pratique dans les champs, sont une composante très importante du concept de l'eau virtuelle. Des mesures techniques et le mode d'exploitation permettent d'influer assez fortement sur la quantité effective d'eau utilisée dans la production d'une denrée agricole. Par des mesures techniques, nous pouvons donc réduire la quantité d'eau virtuelle « incorporée » dans un produit. Pour conclure, je tiens à expliquer brièvement, à l'aide d'un exemple, la manière dont ces mesures techniques peuvent contribuer substantiellement au ménagement des ressources en eau :

Dans le bassin méditerranéen, les pois chiches sont traditionnellement semés à fin février ou début mars ; les cultures croissent par temps chaud et sec, occasionnant ainsi de grandes pertes d'eau. Le manque d'eau au début de la période de sécheresse fait par ailleurs diminuer les rendements des cultures pluviales. Il serait dès lors indiqué de semer les pois chiches en janvier, pendant la période hivernale des pluies, afin de réduire les pertes d'eau par transpiration et évaporation grâce à l'humidité relative de l'air plus élevée, et de bénéficier en même temps des précipitations. La récolte ayant lieu plus tôt, cette solution permet d'éviter le manque d'eau. Or, elle ne peut être adoptée que si les variétés traditionnelles de pois chiches sont remplacées par des variétés résistantes mieux au froid et à un champignon qui se propage plus facilement à la saison humide. Le changement de la date d'ensemencement doit donc s'accompagner du choix d'une variété améliorée, afin que la quantité d'eau restreinte soit mieux mise à profit. Les faits le prouvent: en adoptant la méthode de l'ensemencement précoce, on parvient, avec une quantité de pluie donnée, à augmenter les rendements de 30 à 70% ou, autrement dit, à économiser 23 à 41% de l'eau utilisée. Les agriculteurs craignent toutefois les pertes de rendements occasionnées par le champignon précité; il importe donc d'organiser des campagnes de formation et de sensibilisation pour faire connaître la nouvelle technologie.

Ainsi, les mesures techniques renferment un potentiel considérable en ce qui concerne les économies d'eau dans la production de denrées alimentaires, mais les solutions ne sont pas toujours évidentes. Une approche globale et intégrée s'impose dans le domaine technique et pratique pour atténuer durablement le problème de l'eau. La présentation suivante est précisément consacrée à ce type d'approche.

Bibliographie

Al-Ahram Weekly, 16 - 22 March 2000, Issue No. 473: A yawning gap. Article by Gamal Essam El-Din. <http://weekly.ahram.org.eg/2000/473/ec4.htm>

Allan, J. A. 1999. Water in international systems: A risk society analysis of regional problemsheds & global hydrologies. Tony Allan, SOAS, University of London, ta1@soas.ac.uk, fax 44 171 323 6159. Paper presented at the Department of Geography, Oxford University conference on Water resources and risk, March 1999; SOAS Water Issues Group Occasional Paper Number 22. <http://www2.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC22.PDF>

Allan, J.A. 2001. Virtual Water – Economically Invisible and Politically Silent: A Way to Solve Strategic Water Problems. International Water and Irrigation Journal. November 2001.

Allan, J.A. 2002. Hydro-Peace in the Middle East: Why no Water Wars? A Case Study of the Jordan River Basin. SAIS Review vol. XXII no. 2 (Summer–Fall 2002). <http://www2.soas.ac.uk/geography/waterissues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC45.pdf>

Allan, J. A. 2003. Virtual water - The water, food, and trade nexus useful concept or misleading metaphor? Water International, 28(1):106-112. <http://www2.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC51.pdf>

FAO 2003. FAO/GIEWS - Foodcrops and Shortages - 06/03 - EGYPT (30 May) at <http://www.fao.org/docrep/005/y9715e/pays/EGY.htm>.

Gleick, P.H. 1996. Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs. Water International 21:83-92. http://www.pacinst.org/basic_water_needs.pdf

Guerra, L. C., Bhuiyan, S. I., Tuong, S. I. und Barker, R. 1998. Producing more rice with less water. SWIM Paper 5. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. <http://www.iwmi.cgiar.org/pubs/SWIM/SWIM05.PDF>

Hoekstra, A.Y. und Hung, P.Q. 2002. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No.11, IHE, Delft, the Netherlands. http://www.ihe.nl/vmp/articles/Projects/PRO-Virtual_Water_Trade.html

Jewish National Fund 2003. Israel Water Crisis Facts & Figures. <http://www.jnf.org/site/PageServer?pagename=Water#facts>

Kherallah, M., Lofgren, H., Gruhn, P., und Reeder, M.M. 2000. Wheat Policy Reform in Egypt: Adjustment of Local Markets and Options for Future Reforms. IFPRI Research Report 115. 185 pages. <http://www.ifpri.org/pubs/abstract/115/ab115.pdf>

Kramer, P.J. 1983. Water Relations of Plants. Academic Press, Inc. California.

Library of Congress 2003. EGYPT - A Country Study. US Federal Research Division of the Library of Congress. <http://lcweb2.loc.gov/frd/cs/cshome.html>

Oki, T., Sato, M., Kawamura, A., Miyake, M., Kanae, S., und Musiaka, K. 2003. Virtual water trade to Japan and in the World. In: Hoekstra AY. (ed). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002. Value of Water Research Report Series No.12, IHE, Delft, the Netherlands. http://www.worldwatercouncil.org/download/VirtualWater_Proceedings_IHE.pdf

Renault, D. 2003. Value of virtual water in food: principles & virtues. In: Hoekstra AY. (ed). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002. Value of Water Research Report Series No.12, IHE, Delft, the Netherlands. http://www.worldwatercouncil.org/download/VirtualWater_Proceedings_IHE.pdf

Renault, D. und Wallender, W.W. 2000. Nutritional water productivity and diets. *Agricultural Water Management* 45:275-296.

Rosegrant, M., W. und Ringler, C. 1999. Impact on Food Security and Rural Development of Reallocating Water from Agriculture. EPTD Discussion Paper No. 47. Environment and Production Technology Division, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C.
<http://www.ifpri.org/divs/eptd/dp/papers/eptdp47.pdf>

Shiklomanov, I.A. (ed.) 1997. Assessment of water resources and water availability in the world. Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world. World Meteorological Organisation, Geneva.

Stratfor 1999. Water: The Key to Middle East Peace? Stratfor Special Report, 10 November 1999.

World Water Forum 2003. 3rd World Water Forum 2003: Session on Virtual Water Trade and Geopolitics. Flier for the special Session on March 17, 2003. IHE Delft, World Water Council.
http://www.worldwatercouncil.org/download/Virtual_Water.pdf

Zimmer, D. und Renault, D. 2003. Virtual water in food production and global trade: Review of methodological issues and preliminary results. In: Hoekstra AY. (ed). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002. Value of Water Research Report Series No.12, IHE, Delft, the Netherlands.
http://www.worldwatercouncil.org/download/VirtualWater_Proceedings_IHE.pdf